

Belastningar i bettet och dess korrelation till hästens rörelsemönster vid körning på rakt spår

Ulrika Forshell

Handledare: Docent Lars Roepstorff
Hippologiska Enheten, Inst. för anatomi och Histologi, SLU
Biträdande handledare: Professor Stig Drevemo
Inst. för anatomi och Histologi, SLU

Examensarbete nr 2004:49
Veterinärprogrammet
Veterinärmedicinska fakulteten
SLU
ISSN 1650-7045
Uppsala 2004

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	2
Inledning.....	3
Bakgrund	3
Syfte	3
Anatomi	4
Material och metoder	5
Hästarna	5
Personal	5
Utrustning	6
<i>Rullmatta</i>	<i>6</i>
<i>Hästarnas utrustning.....</i>	<i>6</i>
<i>Mätutrustning</i>	<i>6</i>
Bedömning	8
<i>Protokoll för körningar</i>	<i>8</i>
Dataanalys	8
Resultat	9
<i>Tolkning av diagrammen.....</i>	<i>9</i>
Diskussion.....	12
Summary	13

Inledning

Bakgrund

Att en häst skall ha ett bett i munnen är ett faktum som sällan ifrågasätts. Det sitter där av en tradition så djup, att det tas som en självklarhet. I själva verket är ett bett inte en nödvändighet, utan har uppkommit som en styrmetod för att ha säker kontroll när man var tvungen att koncentrera sig på annat, t ex vid krigsföring! Kavallerier runt om i världen, vars läror ligger till grund för all ridning idag har utvecklat grunderna till alla de bettyper vi ser idag. Samtidigt förstod man vikten av god ridkunskap, t ex att ett skarpt bett inte kompenserade för dåliga rytthästupprestationer. Tyvärr är kunskaperna idag hos gemene man eftersatta inom det här området. Alltför få ryttare känner till hur ett bett skall tillpassas, väljas ut eller hur hästmunnens anatomi och fysiologi ser ut. Man reflekterar för lite över de krafter som verkar i den känsliga hästmunnen. Skador som kan uppstå är ulceration av munslemhinnan framför premolarerna, ibland med skador i det underliggande benet, skavsår i mungipor, sår på tungans ovensida mm (Equine Dentistry).

I verkligheten har de flesta unghästar bettselrelaterade problem under inridningsperioden, då denna sammanfaller med tandömsningen från mjöltkänder till permanenta tänder. Under denna tid är munnen känslig och tandanlag kan skadas vid omdild behandling och ge hästen en negativ inställning till bettet (Melin, 2003)

En undersökning utförd 2002 på 65 hästkranier (från 5 år och uppåt) visade skador på lanernas skelettdelar i 75 % av fallen. Samtidigt undersökte man kranier från 35 sebror, som alla saknade denna skada! (Cook, URL)

En annan aspekt är att undersöka den kraft som ryttarelever har i handen. Denna är svårbedömd för t ex läraren, varför en objektiv mätmetod vore användbar vid undervisning, då den ger en ögonblicklig och fullständigt objektiv bild av kontakten mellan ryttaren och hästens mun. Den skulle dels ha ett pedagogiskt värde, men även kunna fungera som ett vardagsinstrument för tävlingsryttare under utveckling.

Syfte

Detta försök har som syfte att objektivt mäta och demonstrera de krafter som inverkar på hästens mun när den är betslad och tömkörs på rakt spår i skritt och trav. Det är givetvis svårt att skapa förhållanden som representerar alla upptänkliga situationer. Alla hästar och kuskar/ryttare är annorlunda och befinner sig på olika utbildningsnivåer.

I förlängningen kan resultaten från dessa och framtida mätningar vara användbara dels för att förbättra munhälsan hos våra hästar, men också som ett pedagogiskt verktyg vid undervisningen av blivande ryttare. Detta examensarbete har haft som mål att testa en metod för att mäta dessa krafter.

Anatomi

Hästens mun är liten relativt själva bettets utsträckning. Den vuxna hästen har, i överkäkens kvadranter, 3 incisiver, 0-1 bete, 3-4 premolarer och 3 molarer. Underkäkens kvadranter är desamma. Sammanlagt kan hästen ha mellan 36 och 44 tänder. Betar förekommer oftast hos valacker och hingstar.

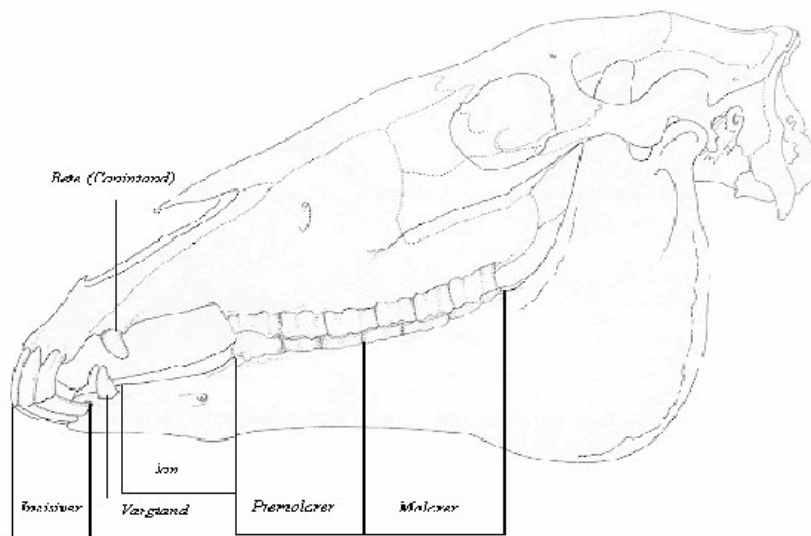


Fig. 1. Anatomisk bild av vuxet hästkranium (efter Dyce, Sack & Wensing)

De tandfria områdena bakom incisiverna och ev betar kallas lanerna. Benet utgör en tämligen vass benås under munslemhinnan, vilket gör området väldigt tryckkänsligt. I en normal hästmun fyller tungan ut hela området mellan lanerna upp till gomtaket, och det finns inget naturligt utrymme för ett bett. Istället är det här en hållplats på transportsträckan för gräs som nyligen repats av av incisiverna och skall malas ner av molarerna och premolarerna (Equine Dentistry). Tryck i det här området är alltså en signal till ökad salivproduktion och mag-tarmaktivitet för att underlätta födointaget. Sålunda aktiveras en ätreflex via betsling (Cook, 1999).

Material och metoder

Hästarna

De hästar, som deltog i projektet, omfattades av ett större projekt som ingår i SLU:s forskning kring hästens rygg. Till försöket beskrivet här användes data från 6 hästar av svensk halvblodsras mellan 8 och 15 år. De ansågs av sina ägare som friska och fungerande i det arbete de var avsedda för och ingen hade varit halt eller ryggöm de tre sista månaderna före försöket. Alla hade tidigare deltagit i forskningsprojekt, som innefattade arbete på rullmatta. Mätningarna föregicks av en klinisk undersökning av hästarna, utförd av en legitimerad veterinär, som därvid konstaterade dem ohalta i skritt och trav (dvs <1° hälta vid böjprov) och fria från patologiska avvikelser vid palpation av ryggen.

Hästarna hade en genomsnittlig ålder på 12,5 år, en medelvikt på 594,5 kg och mankhöjd på 165,6 cm. Det var ett sto, en hingst och fyra valacker.

Tabell 1 Hästarnas data

Häst nr	Kön	Ålder (år)	Disciplin/nivå	Mankhöjd (cm)	Vikt (kg)
1	Valack	8	Dressyr/LA-MSVB	176,5	650
2	Sto	15	Dressyr/LC-LB Hoppning/LA-MSVB	163	623
3	Hingst	11	Dressyr/MSVA-S	162	494
4	Valack	12	Dressyr/MSVA	161	550
5	Valack	16	Körning	166	605
6	Valack	13	Dressyr/LA	165	645

Vid körningen av dessa hästar förelåg betsling enligt följande:

Ledat tränsett: 4 st

Rakt tränsett: 2 st

Personal

Hästarna tömkördes på rullmattan av en professionell kusk. En assistent höll i hästens huvud under försöket, men undvek i möjligaste mån att störa dennes rörelser och koncentration.

Utrustning

Rullmatta

För att få en enhetlig bild tömkördes hästarna på rullmatta av en erfaren kusk. Kusken stod på fast mark medan hästen var på mattan. Mattan var horisontell och en optimal hastighet utprovades på den individuella hästen via provkörningar innan de faktiska mätningarna skedde.

Hästarnas utrustning

Under mätningarna var hästarna försedda med en körgjord, huvudlag med bett, tömmar samt ljusreflekterande markörer Ø3 cm enligt illustrationen nedan. Till vissa moment användes inspänningstyglar, som dock inte analyserades i detta försök. Mellan tömmar och bettringar fästes sensorer, vars uppgift var att mäta belastningen i hästens mun under olika moment. Under arbetet på rullmattan var hästarna oskodda.

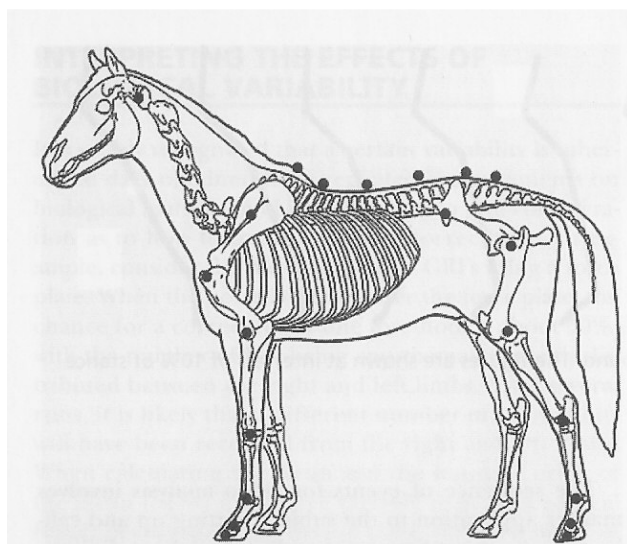


Fig. 2 Placering av reflektoriska 3D markörer på hästarna (ur Equine Locomotion)

Mätutrustning

Mätningarna utfördes med det optoelektroniska 3-D kinematiska mätsystemet ProReflex¹. Detta system sänder ut infraröda strålar som reflekteras av de på hästen fästade markörerna. Sex kameror är fast monterade för ändamålet, och registrerar rörelser i 3 plan, dvs x-, y- och z-led. Dessa ledder omfattar rörelserna framåt, dvs

¹ Tillverkare: Qualisys, Sävedalen, Sverige

utmed hästens egen längdaxel (y-led), vinkelrät mot denna (innefattar laterala rörelser, x-led) och slutligen ventrodorsala rörelser (z-led) (Johnston et al, 2002).

Före mätningarna kalibrerades utrustningen. Genom denna övning kontrollerades att kamerorna uppfattade markörer och signaler, samt utsträckningen för kamerornas upptagningsområde i alla plan. Begränsningarna i färdriktningen markerades på skyddsräcket runt rullmattan, för att lättare kunna hålla hästen på rätt ställe under mätningarna.

Sensorerna för tryckavläsningen i bettet fästes mellan tömmar och bettringar på ömse sidor om hästens huvud. Dessa var prototyper, som utvecklats vid SLU. Tidigare försök med liknande sensorer har gjorts i Tyskland, men dessa var avsevärt tyngre (ca 400 g mot under 100 g) (Roepstorff, 2003). Signalerna registrerades under tidsintervall om 10 s, med 2 400 mätningar/s. Detta mätintervall var synkroniserat med 3-D systemet beskrivet ovan, som under samma tidsintervall registrerade 240 mätningar/s för varje markör. Sensormätningarna tolkades med hjälp av programmet LabView².

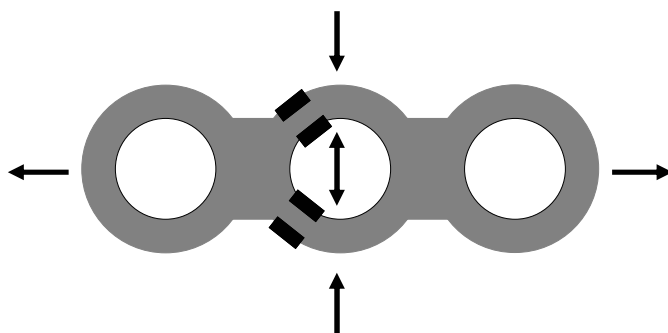


Fig. 3 Skiss av sensor (grafik D. Nilsson)

Sensorerna utgörs av en metallkonstruktion enligt fig. 3 ovan. Trådtöjningsgivare omgivna av en tunn folie är placerade på fyra ställen för att känna av deformationer i metallen. Deformationerna översätts till elektriska impulser som skickas till en A/D-omvandlare³ och vidare till en dator⁴. Som nämnts ovan väger en sensor mindre än 100 g och är vidare försumbart temperaturkänslig (Roepstorff, 2003).

Slutligen videofilmades hästarna med en vanlig videokamera⁵.

² Tillverkare: National Instruments, MA, USA

³ Tillverkare: National Instruments, MA, USA

⁴ Tillverkare: Ramline

⁵ Panasonic NVX

Bedömning

Protokoll för körningar

Alla hästar utförde följande moment på rullmattan, varvid mätning med trycksensorerna monterade också skedde:

Mätningar i skritt:

- Huvudet i fri position med halsen framsträckt vid tömkörning
- Nosryggen i lodrät position vid tömkörning
- Huvudet och halsen sänkt vid tömkörning

Mätningar i trav

- Huvudet i fri position med halsen framsträckt vid tömkörning
- Nosryggen i lodrät position vid tömkörning
- Huvudet och halsen sänkt vid tömkörning

Dataanalys

Värdena från trycksensorerna synkroniserades i samband med de kinematiska registreringarna via en gemensam startsignal. Som korrelationspunkt valdes höger bakhov. Fokus för denna studie skulle gälla tryckförhållandena i munnen relaterat till isättning och toe-off för en och samma hov under 10 på varandra följande sekunder. Datamässigt innebär det att trycksensordatan endast jämfördes med bakhovens data i färdriktningen.

Data från trycksensorerna registrerades i LabView och fördes sedan över till MS Excel⁶ för bearbetning och samkörning med datan från ProReflexsystemet.

Trycksensorerna kalibrerades med hjälp av kända vikter, som hängdes i sensorerna. Tio på varandra följande mätningar användas för att få ett representativt medelvärde för varje vikt. Momentet upprepades för ca 7 vikter. Därefter kunde regressionskoefficienten k definieras enligt formeln $y = kx + n$

Där:

y = massan för kända vikter (kg)

x = avläst värde från sensorn

n = skärningen i y -axeln

Efter kalibreringen kan en okänd kraft F beräknas ur ett avläst värde x som $F = m \cdot g = (kx + n) \cdot g$, där g är gravitationskonstanten.

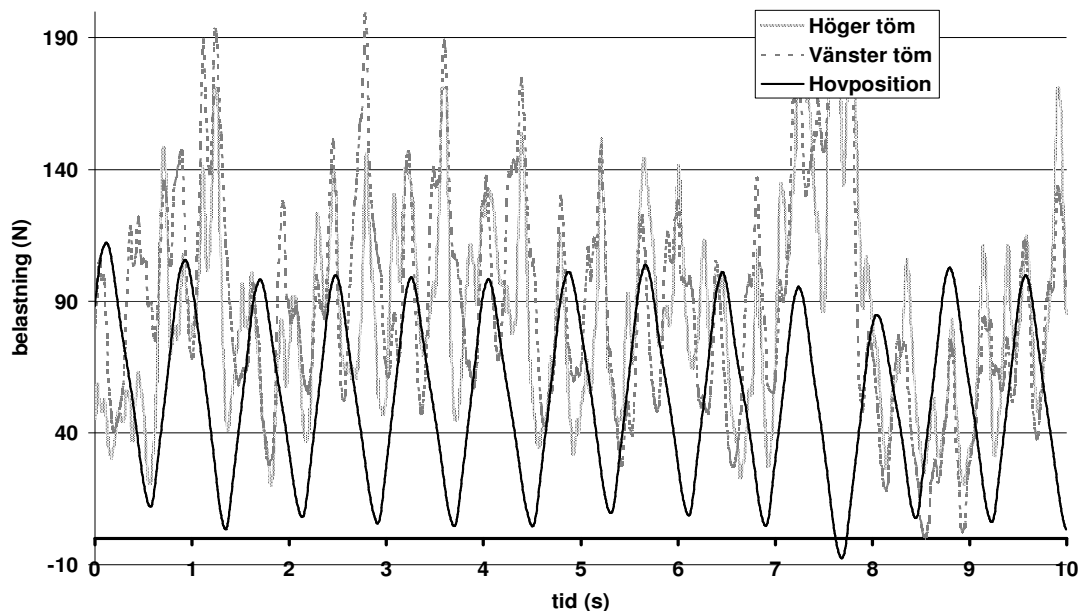
⁶ Tillverkare: Microsoft Corporation, Seattle, WA, USA

Resultat

Tolkning av diagrammen

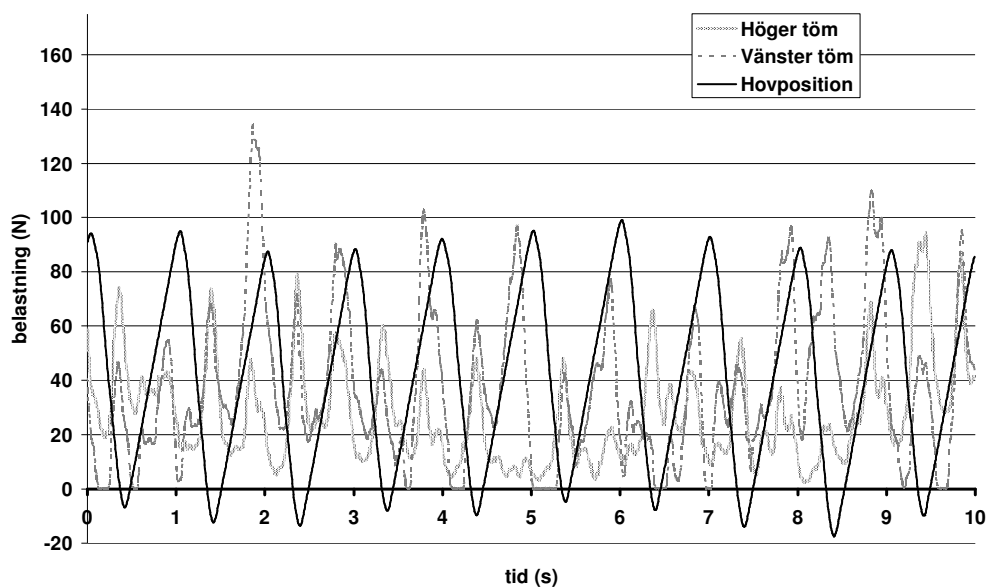
Diagrammen innehåller tre kurvor, enligt tillhörande teckenförklaringen. X-axeln visar tiden (0-10 s) och y-axeln belastningen i brettet i Newton (N). Kurvorna från de två sensorerna följer varandra, medan den regelbundna sinuskurvan betecknar bakhovens stegcykel. Denna kurva följer diagrammens x-axel, men är oberoende av y-axeln. Tån tar i marken vid varje topp, och lämnar mattan vid varje vågdal. En hel stegcykel förekommer alltså mellan varje isättning. För att bilden skall bli ännu tydligare kan man föreställa sig en spegelvänd, likadan kurva, som representerar den andra bakhoven.

Diagram 1 Tömkörning i trav med lodrät nosrygg



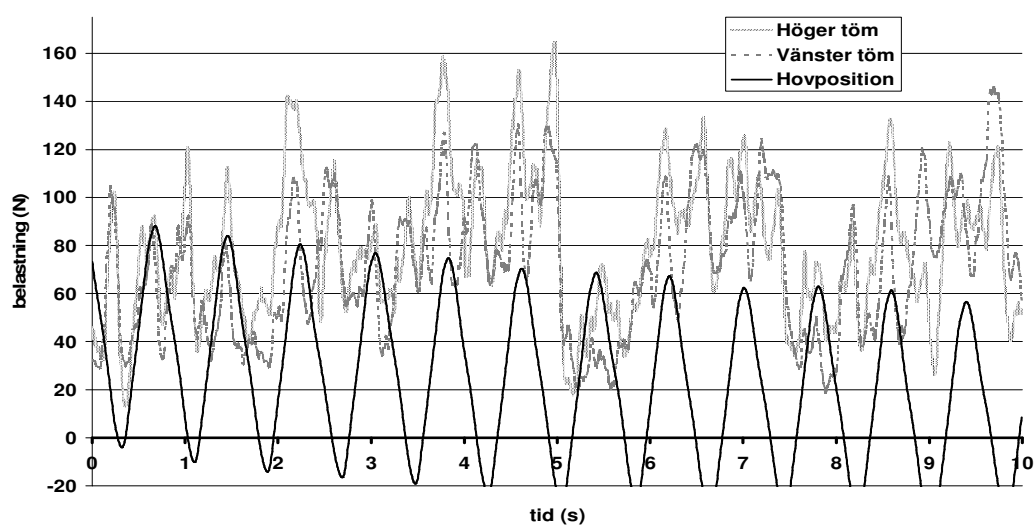
Utslagen på y-axeln visar att hästen rör sig framåt. De två sensorkurvorna följer varandra. En regelbunden, momentan ökning i belastningen i munnen kan ses i samband med isättning av hoven. Man ser hur denna topp upprepas för den andra bakhoven kort därpå. Efter ca 7 s registrerar sensorerna en kraftig ökning i belastning, som momentant uppgår till nästan 190 N. Medelbelastningen under de 10 s ligger på 88,29 N på vardera sida.

Diagram 2 Tömkörning i skritt med lodrät nosrygg



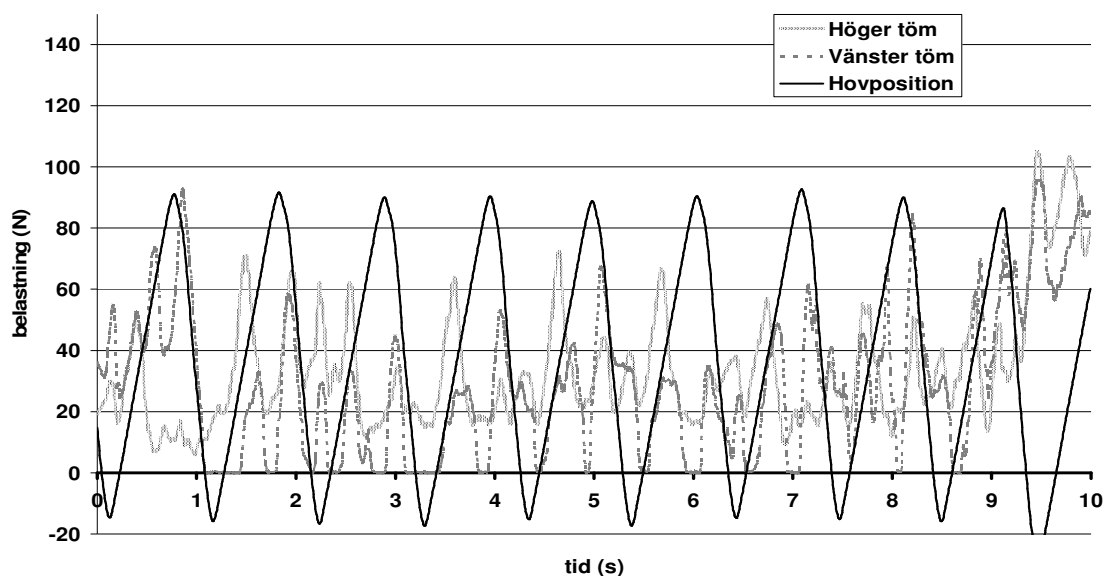
Detta diagram visar kurvor som följer varandra, även om den ena sensorn uppvisar en högre belastning mätningen igenom. Här ser man att belastningen ofta hamnar nere på 0-strecket, vilket inte inträffade under traven. Krafterna i bettet är lägre, med en medelbelastning på 32,87 N, dvs ca 1/3 av traven. I detta tempo kommer belastningsökningen i samband med isättningen av tån strax innan, till skillnad från traven, där den kommer i samband med isättningen.

Diagram 3 Tömkörning i trav med sänkt huvud/hals



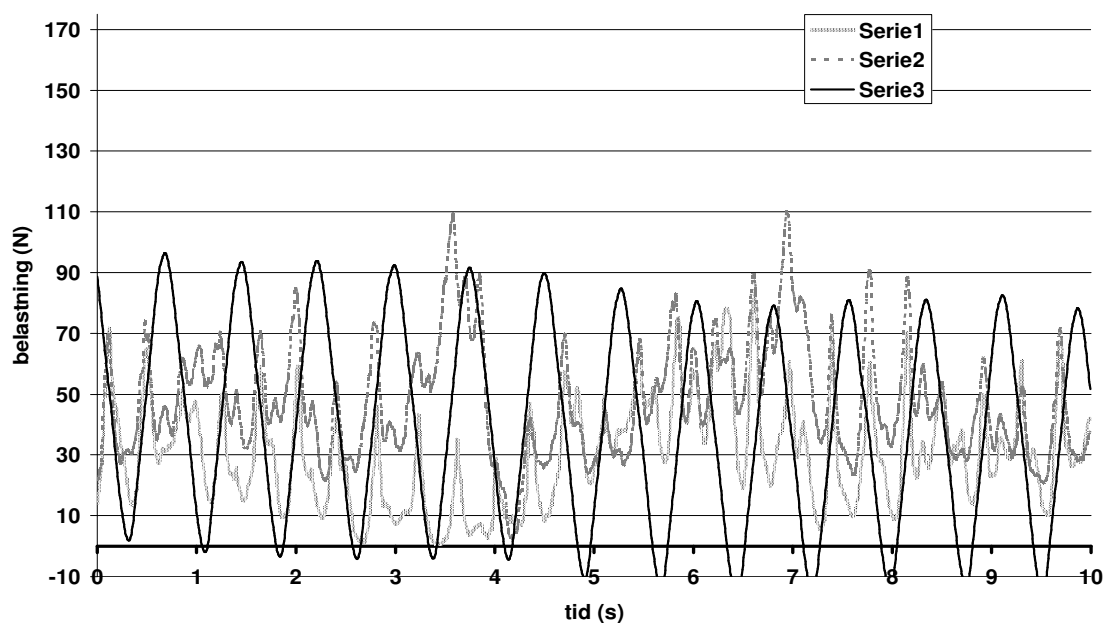
Mönstret i första diagrammet upprepas här, även om man har en något snabbare stegcykel och lägre medelbelastning i munnen (64,54 N mot 88,29 N i den höga traven).

Diagram 4 Tömkörning i skritt med sänkt huvud/hals



Liksom för traven är medelbelastningen i skritt i lågt läge något lägre än i det höga, om än marginellt (31,39 N mot 32,87 N). Man når även 0-linjen oftare.

Diagram 5 Tömkörning med huvudet i fri position med halsen framsträckt i trav



Under detta moment har kusken ingen förbindelse med hästen via tömmarna, utan dessa hänger fritt på ömse sidor. Bara huvudhållaren håller i hästen. Detta till trots kan man tydligt utläsa att sensorerna ger utslag ändå.

Diskussion

De diagram som visas i föregående avsnitt kommer från en och samma häst, men är representativa för alla hästar vars mätningar lyckades under de dagarna projektet genomfördes.

Man skall komma ihåg att arbete på rullmatta på ett par punkter skiljer sig väsentligt från tömkörning på marken. Dels är rullmattan inte känslig för hästens takt, utan hästen tvingas hålla samma tempo som underlaget. Dessutom försvinner en hel del av hästens egna framåtdrivande rörelse eftersom rullmattan för den framåt ändå (Robert et al, 2001). Dessa faktorer, kopplat till en ovan miljö med människor och ljud, kan bidra till att göra hästen mer spänd.

En gummimatta bromsar dessutom glidfasen i hästens hovar i isättningsmomentet, vilket försämrar den naturliga stötdämpningen i benen. De följaktligen ryckigare rörelserna kan också påverka resultatet av mätningarna.

Ur diagrammen kan man utläsa att kusken är jämn i handen, dvs att det föreligger ingen större skillnad mellan krafterna i höger och vänster hand. Denna bedömning görs utifrån att de två tömkurvorna i stort följer varandra. I vissa fall är skillnaderna i kraft större, men det är i ögonblick då kusken måste parera en rörelse från hästen, t ex om denne drar åt endera hållet.

Att stegcykeln är längre vid tömkörning i hög position jämfört med den låga, beror på att ett högt huvud ökar amplituden i såväl frambenets som bakbenets rörelse (Biau et al, 2002).

Vid tolkningen av diagrammen, verkar det sannolikt att de toppar som förekommer i samband med hovens isättning är ett resultat av hästens naturliga rörelsemönster, hellre än viljemässiga förhållningar från kuskens sida. När hästen tar i mark med bakhoven sträcker den samtidigt på huvud och hals som en naturlig rörelse och då blir kraften i tömmen störst.

I skritten är utslagen mindre varierade än i trav, liksom medelbelastningen är lägre. Detta ger en jämnare kontakt med hästens mun. Vid de fria gångarterna lägger man märke till att sensorerna ger utslag, trots att kusken inte har någon kontakt med hästens mun. Detta kan bara tolkas som att vikten och rörelserna från tömmarna på ömse sidor om hästen interfererar med hästens rörelser, vilket registreras av sensorerna.

På en subjektiv nivå anser ändå kusken att sensorerna fyller sin funktion utan att nämnvärt störa vare sig häst eller honom själv. Detta var uppenbart inte minst under körningarna, då de lätta instrumenten fästes i bettringarna, utan att dessa tyngdes ner.

Sensorerna är fortfarande i metodutvecklingsstadiet, men har genom denna studie visat sitt potentiella värde som ett instrument i undersökningen av skillnader i belastning mellan olika bettyper, ridmetoder, utbildningsnivåer osv. Sålunda finns här många möjligheter för framtida forskning såväl inom munhälsa som utbildning.. Fördelen med sensorerna är att de ger en fullständigt objektiv bild av kontakten mellan häst och ryttare i varje ögonblick, vilket är till stor pedagogisk hjälp, inte minst vid utbildning av ryttare och kuskar.

Summary

The use of a bit in the mouth of a horse is being increasingly questioned with respect to its actual function, and is sometimes judged an obsolete instrument of control with potential to injure the horse.

The objective of the research presented herein was twofold; firstly, to investigate the actual pressure load in the mouth of the horse with regard to oral health issues, and, secondly, to investigate whether this could be a viable method to objectively measure strength exerted by a rider/driver to the mouth of the horse especially with regard to training regimes.

Six healthy horses (Swedish Standardbreds, 1 mare, 1 stallion and 4 geldings, mean age 12,5 y, mean weight 594,5 kg and mean height at the withers 165,6 cm) were driven by a professional driver on a treadmill at the walk and at the trot. Pressure sensitive sensors were fastened between the reins and the bit. Data was registered and analysed by a computer. Furthermore, kinematics of the horses was measured using the ProReflex 3-D infrared video analysis system. Lastly, the horses were video-taped during the measuring periods, using a regular camcorder. The acquired data was analysed in MS Excel.

The acquired data from the reins was time correlated to the movement of the right hind hoof. At the trot, analysis showed that loads were higher and a marked peak was noticed when the hoof was at its foremost point. At the walk, loads often dip to nothing, and the peak was seen before the hoof touched ground. These peaks represent a load increase in the mouth as the horse stretched its head and neck forwards, as is the normal case in these gaits. They appear as a natural flow between horse and driver, rather than a wilful collection of the horse.

At the walk, loads were lower and generally of a much more even amplitude than at the trot. It was easier for the driver to maintain a soft contact with the horse's mouth.

From the results, it is evident that these newly developed sensors have a future in equine research, although they are still under development. They can be useful both as a pedagogic teaching instrument, providing instructor and pupil with instantaneous, objective feedback on the contact between hand and mouth, as well as an aid in measuring pressure loads from our common bits.

Referenser

- Back, W. & Clayton, H (2001). *Equine Locomotion*, 1st Ed W.B. Saunders, 384 pp.
- Baker, G. & Easley, J (1999). *Equine Dentistry*, 1st Ed W.B. Saunders, 278 pp.
- Biau, S. et al (2002). The effect of reins on kinetic variables of locomotion, *Equine vet J. Suppl. 34*, 359-362
- Cook, Robert W (1999). Pathophysiology of Bit Control in the Horse. *J. Equine Vet. Sci. 19*, 196-204.
- Cook, Robert W. The Effect of the Bit on the Behaviour of the Horse. URL: <http://www.bitlessbridle.com/article8.html>, läst oktober 2003
- Johnston, C. et al (2002). Effect of conformational aspects on the movement of the equine back, *Equine vet J. Suppl. 34*, 314-318
- Melin Anna (2002) . Betslingsrelaterade hälsoparameterar på sporthäst – en intervjuundersökning. Examensarbete vid Odontologiska fakulteten, Karolinska Sjukhuset, Stockholm
- Robert, C. et al (2001). Effect of treadmill speed on the mechanics of the back in the trotting saddlehorse, *Equine vet. J., Suppl. 33*, 154-159
- Roepstorff, L. et al (2002). Influence of draw reins on ground reaction forces at the trot, *Equine vet J. Suppl. 34*, 359-352

Muntlig kommunikation

Roepstorff, Lars. December 2003, avseende bettsensorns konstruktion och tidigare utförda försök.